

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö – motoristen vaikeuksien pysyvyys aikuisuuteen

Anneli Marianne Hämäläinen

Pro gradu -tutkielma

Psykologia

Lääketieteellinen tiedekunta, psykologian ja logopedian osasto

Maaliskuu 2019

Ohjaaja: Laura Hokkanen

Tutkimusprojekti: Kognition Pitkäaikaistutkimus

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos - Institution - Department Psykologian ja logopedian osasto	
Tekijä - Författare - Author Anneli Marianne Hämäläinen			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Kehityksellinen koordinaatiohäiriö – motoristen vaikeuksien pysyvyys aikuisuuteen			
Oppiaine - Läroämne - Subject Psykologia			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Laura Hokkanen		Aika - Datum - Month and year maaliskuu 2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 29
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>Tavoitteet: Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kehityksellisen koordinaatiohäiriön pysyvyyttä lapsuudesta aikuisuuteen. Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsii noin 5-6% lapsista ja aiempien tutkimusten perusteella sillä tiedetään olevan yhteyksiä fyysiseen aktiivisuuteen, kuntoon, kognitiivisiin kykyihin, mielenterveyteen ja muihin neurologisiin kehityshäiriöihin. Tutkimuksessa tarkasteltiin, eroavatko lapsuudessa motorisista vaikeuksista kärsineet aikuisena tyypillisesti kehittyneistä motoristen taitojen, itsearvioitun kunnon ja liikunnallisen aktiivisuuden tai kognitiivisten kykyjen osalta.</p> <p>Menetelmät: Tutkimusaineistona käytettiin vuosina 1971-1974 kerättyä syntymäriskikohorttia (KOPUTUS-aineisto). 9-vuotiaana tehdyn motorisen arvion perusteella koehenkilöt jaettiin todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (n=24), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (n=63) ja motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneisiin (n=328). 40-vuotiaana tutkittavien motorista suoriutumista arvioitiin tasapainotestillä ja hienomotorisella testillä, kuntoa ja liikunnallista aktiivisuutta kyselylomakkeella ja kognitiivista kyvykkyyttä Wechslerin testillä (WAIS-IV). Tilastollisena menetelmänä käytettiin varianssianalyysia (ANOVA).</p> <p>Tulokset ja johtopäätökset: Sekä hieno- että karkeamotoriset taidot olivat heikommalla tasolla aikuisena todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä kuin motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneillä. Kognitiivisissa kyvyissä motorisista vaikeuksista kärsineet olivat verrokkeja heikompia visuaalisessa päättelyssä. Kaikki ryhmät arvioivat liikunnallisen aktiivisuutensa aikuisena saman tasoiseksi, mutta motorisista vaikeuksista lapsena kärsineet arvioivat kestävyyskuntonsa heikommaksi aikuisena. Kehityksellisen koordinaatiohäiriön motoriset ja kognitiiviset vaikeudet vaikuttavat olevan pysyviä, eivätkä ne väisty aikuiseksi kasvettaessa.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Kehityksellinen koordinaatiohäiriö, motoriset vaikeudet, kunto, fyysinen aktiivisuus, kognitiivinen kyvykkyyks, pitkittäistutkimus			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet) ethesis.helsinki.fi			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Medicine		Laitos - Institution - Department Department of Psychology and Logopedics	
Tekijä - Författare - Author Anneli Marianne Hämäläinen			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Developmental Coordination Disorder – persistence of motor impairment into adulthood			
Oppiaine - Läroämne - Subject Psychology			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Laura Hokkanen		Aika - Datum - Month and year March 2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 29
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p><i>Objectives:</i> The present study examines the stability of Developmental Coordination Disorder (DCD) from childhood to adulthood. DCD affects around 5-6% of children and according to previous research, it is known to have connections to physical activity, fitness, cognitive ability, mental health, and other neurodevelopmental disorders. The present study examined, whether those suffering motor impairment as a child differ from typically developed in adulthood, regarding motor skills, self-reported physical activity and fitness or cognitive ability.</p> <p><i>Methods:</i> The study participants were part of a longitudinal research project perinatal risk cohort born in 1971-1974 (PLASTICITY-project). According to motor test results at the age of 9, study participants were divided into groups: probable DCD (n=24), possible DCD (n=63) and typically developed (n=328). As a 40-year-old adult motor skills were assessed with balance test and fine motor test, physical activity and fitness with a questionnaire, and cognitive ability with Wechsler's test (WAIS-IV). Statistical analysis were conducted using analysis of variance (ANOVA).</p> <p><i>Results and conclusions:</i> As an adult, those with probable DCD were at a lower level with fine and gross motor skills as compared to typically developing. Regarding cognitive ability, those with motor impairment as a child scored lower on perceptual reasoning. All groups reported their physical activity to the same level, but those with childhood motor impairment estimated their cardiovascular fitness to be weaker. Motor and cognitive impairments associated with DCD appear to be permanent and level out as an adult.</p>			
Avainsanat – Nyckelord - Keywords Developmental Coordination Disorder (DCD), Motor Impairment, Physical Activity, Fitness, Cognitive ability, Longitudinal Study			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet) <i>ethesis.helsinki.fi</i>			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	1
1.1. Kehityksellisen koordinaatiohäiriön ilmeneminen	1
1.2. Riskitekijät ja komorbiditeetit	3
1.3. Häiriön yhteys elämäntapaan	5
1.3.1. Fyysinen aktiivisuus ja kunto	5
1.3.2. Kognitiivinen kyvykkyys	6
1.4. Häiriön pysyvyys aikuisuuteen	7
1.5. Tutkimusongelmat	9
2. Menetelmät	10
2.1. Tutkimusaineisto	10
2.2. Arviointimenetelmät	11
2.2.1. Motorinen suoriutuminen lapsena	11
2.2.2. Motorinen suoriutuminen aikuisena	11
2.2.3. Arvioitu kunto ja liikunnallinen aktiivisuus aikuisena	12
2.2.4. Kognitiivinen kyvykkyys aikuisena	12
2.3. Koehenkilöt	13
2.4. Tilastolliset menetelmät	15
3. Tulokset	16
3.1. Motorinen suoriutuminen	16
3.2. Arvioitu kunto ja liikunnallinen aktiivisuus	17
3.3. Kognitiivinen kyvykkyys	19
4. Pohdinta	20
4.1. Motorinen suoriutuminen	20
4.2. Arvioitu kunto ja liikunnallinen aktiivisuus	21
4.3. Kognitiivinen kyvykkyys	21
4.4. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset	22
4.5. Johtopäätökset	24
Lähteet	24

1. JOHDANTO

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö viittaa varhain kehityksessä ilmenevään motoristen taitojen krooniseen häiriöön (American Psychiatric Association, 2015). Sitä luonnehtii motoristen taitojen oppimisen ja suorittamisen vaikeus, arkikielellä kömpelyys. Häiriössä motoriset vaikeudet ovat huomattavia eivätkä selity esimerkiksi kognitiivisella kyvykkyydellä, vammautumisella, fyysisellä sairaudella tai harjoituksen puutteella. Motorinen kömpelyys voi vaikeuttaa kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivän elämään monin tavoin. Pienenä lapsena ongelmia voi olla arkielämän motoristen taitojen, kuten juoksemisen, pukeutumisen tai saksien käytön oppimisessa (Missiuna ym. 2014). Kouluikänsä tullessa opittavista taidoista tulee yhä monimutkaisempia, kuten kirjoittaminen sekä liikunta- ja välituntien monimutkaistuvat aktiviteetit (Wang ym. 2009). Uusien motoristen taitojen oppiminen on työlästä ja vaikeaa, altistaen turhautumiseen ja mahdollisesti hankalien asioiden välttämiseen (Wang ym. 2009, Izadi-Najafabadi. 2018). Tämä taas voi vaikuttaa kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivän elämään pidemmällä aikavälillä, kun ajatellaan esimerkiksi fyysisen aktiivisuuden terveyshyötyjä tai akateemista pärjäämistä. Kömpelyydellä on yhteyttä myös itsetuntoon ja sitä kautta mielenterveyteen (Load ym. 2016, Tal-Saban ym. 2012, Lingam ym. 2012, Harrowell ym. 2017). Kehityksellinen koordinaatiohäiriö esiintyy usein yhdessä jonkun muun kehityksellisen häiriön, kuten tarkkaavuushäiriön tai oppimisvaikeuksien, kanssa (Lingam ym. 2010, Dewey ym. 2002).

1.1. KEHITYKSELLISEN KOORDINAATIOHÄIRIÖN ILMENEMINEN

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö määritellään neljän diagnostisen kriteerin kautta (APA, 2015). Ensimmäiseksi, motoristen taitojen tulee olla selvästi oletettua huonommalla tasolla iän ja harjoittelumahdollisuudet huomioiden. Motoristen tehtävien suorittaminen on kömpelöä, hidasta ja epätarkkaa. Toiseksi motoriset vaikeudet haittaavat elämää selvästi useammalla elämän osa-alueella, kuten arkiaskareissa, koulussa, työelämässä, vapaa-ajalla tai leikkiessä. Kolmanneksi motoristen vaikeuksien tulee ilmetä varhain kehityksessä ja neljänneksi motorista vaikeutta ei selitä paremmin jokin muu syy, esimerkiksi alhainen kognitiivinen kyvykkyys, näkövamma tai neurologinen liikkumiseen vaikuttava sairaus, kuten CP-vamma.

Motoriset taidot voidaan jakaa karkea- ja hienomotorisiin taitoihin (Numminen 1999, 24–25). Karkeamotoriikan piiriin kuuluvat laajat, suuria lihasryhmiä aktivoivat liikkeet sekä tasapaino. Karkeamotoriikkaa vaativia käytännön taitoja ovat esimerkiksi kävely tai pyöräily. Hienomotoriikalla tarkoitetaan puolestaan vähemmän voimaa ja enemmän tarkkuutta vaativien motoristen tehtävien suorittamista kuten esimerkiksi kirjoittamista tai kengännauhojen sitomista. Kehityksellisessä koordinaatiohäiriössä vaikeuksia voi olla jommallakummalla tai molemmilla näistä osa-alueista (Visser 2003). Hankaluuksia on sitä enemmän, mitä vaikeampi ja monimutkaisempi tehtävä on kyseessä (Gomez & Sirigu 2015). Esimerkiksi lapsi voi oppia kävelemään normaalisti, mutta nopeatempoiset pallopelit eivät tahdo onnistua. Kehityksellisessä koordinaatiohäiriössä vaikeudet liittyvät erityisesti vaikeuteen hallita ja oppia motorisia taitoja (Gomez & Sirigu 2015). Suoriutuminen on hidasta, kömpelöä ja töksähtelevää. Uusien taitojen oppiminen on vaativaa ja kognitiivisesti työlästä, joten kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivän on erityisen hankalaa oppia suorittamaan motorisia tehtäviä automatisoituneesti (Biotteau ym. 2017). Tällöin useamman asian yhtäaikainen motorinen suoriutuminen on huomattavasti hankalampaa ja liikkeiden sujuvuus kärsii. Lisäksi opitujen asioiden soveltaminen joustavasti eri kontekstiin on vaikeampaa kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivälle kuin normaalisti.

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö ei ole ainoa käsite ilmaisemaan lapsuudessa alkavaa motorista vaikeutta. Terminologia ilmiön ympärillä on ollut varsin kirjavaa riippuen ajasta ja paikasta: käytössä on ollut esimerkiksi termejä kehityksellinen dyspraksia, lievä aivotoiminnan häiriö (minimal brain dysfunction, MBD), tarkkaavaisuuden, motoriikan ja hahmottamisen häiriö (deficits in attention, motor control and perception, DAMP) tai yksinkertaisesti fyysinen kömpelyys (Henderson & Henderson, 2003). Osalla näistä termeistä on viitattu puhtaasti motoriseen vaikeuteen ja osan kohdalla motorinen vaikeus on nähty enemmän osana laajempaa oirekokonaisuutta. Ilmiön tutkimuksen ja lasten käytännön diagnosoinnin kannalta terminologiaa on pyritty yhtenäistämään ja nykyään kirjallisuudessa puhutaan useimmiten kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä viitattaessa kehitykselliseen motoriseen vaikeuteen.

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö luonteeltaan enemmän dimensionaalinen kuin kategorinen: häiriö on määritelty motoristen taitojen heikkoutena suhteessa muun ikäryhmän motoriseen suoriutumiseen, mutta kaikilla näitä taitoja on kuitenkin jonkin verran. Toisin sanottuna häiriö

kuvaa enemmän väestön motoristen taitojen normaalijakauman häntäpäättä kuin yksiselitteistä jakoa terveisiin ja sairaisiin. Näin ollen häiriön määrittely on aina jossain määrin suhteellista riippuen siitä, mihin vakavien motoristen taitojen vaikeuksien katkaisuraja vedetään. Keskeistä on arvioida motoristen hankaluuksien aiheuttamaa käytännön haittaa ihmisen elämään. Tutkiessaan Iso-Britannian 7-vuotiaiden syntymäkohorttia Lingam (2009) laski, että 1,8% kärsii selvästi kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä (motoriikkatestin tulos alimmassa 5-15% ja lisäksi joko tulos alimmassa 10% arkipäiväisten tehtävien suorittamisessa tai ei läpäissyt standardoitua kirjoitustestiä), mutta jos mukaan otetaan myös ne lapset, joilla oli motorisia vaikeuksia, mutta ne eivät olleet yhtä vakavia (motoriikkatestin tulos alimmassa 5% ja lisäksi joko tulos alimmassa 10-15% arkipäiväisten tehtävien suorittamisessa tai ei läpäissyt standardoitua kirjoitustestiä), on luku jo 4,9%-5,5%. Yleisimmin on arvoitu, että noin 5-6% lapsista kärsii kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä (Blank ym. 2012, APA, 2015).

1.2. RISKITEKIJÄT JA KOMORBIDITEETTIT

Kehityksellisen koordinaatiohäiriön tarkkaa etiologiaa ei tunneta. Koska kyseessä on dimensionaalinen ja monimuotoinen häiriö, on todennäköistä, että sen taustalla ei ole vain yhtä selkeää aiheuttajaa. Aivokuvantamistutkimuksilla on kuitenkin pystytty löytämään kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien aivoista neurologisia poikkeavuuksia (McLeod ym. 2016, Peters ym. 2013, Biotteau ym. 2017). Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä on havaittu verrokkeja enemmän aivoaktivaatiota sekä uusia että opittuja motorisia tehtäviä suorittaessa pihtipoimussa, sensomotorisella aivokuorella, ohimo-päälakialueilla, oikeassa aivosaaressa, vasemmassa talamuksessa ja pikkuaivojen oikeassa lohossa (Biotteau ym. 2017). Lisäksi aivoaktivaatio ei muutu yhtä voimakkaasti harjoituksen myötä vastaamaan harjoiteltua, automatisoitunutta, taitoa, mikä viittaa tehtävien suurempaan kuormittavuuteen aivotasolla (Biotteau ym. 2017). Lisäksi aivopuoliskojen sisäisissä ja välisissä yhteyksissä on havaittu poikkeavuuksia sensomotoristen alueiden, tyvitumakkeiden ja pikkuaivojen välillä (McLeod ym. 2016). Toisaalta aivokuvantamisnäyttö kokonaisuutena on vielä melko hajanaista, mikä viittaa monitekijäiseen etiologiaan (Peters ym. 2013).

Syntymään liittyvät riskitekijät ovat usein yhteydessä myös kehityksellisen koordinaatiohäiriön esiintyvyyteen. Laajassa populaatiopohjaisessa tanskalaisaineistossa ennenaikaisesti syntyneillä lapsilla raskausviikkojen määrä korreloi negatiivisesti kehityksellisen koordinaatiohäiriön kanssa, eli mitä aiemmin etuajassa lapsi syntyi, sitä todennäköisemmin hänellä oli kehityksellinen koordinaatiohäiriö seitsemänvuotiaana (Zhu ym. 2012). Toisessa samasta aineistosta tehdyssä analyysissä pienipainaisuuden on voitu osittaa olevan yhteydessä kehitykselliseen koordinaatiohäiriöön myös itsenäisesti suhteessa raskausviikkoihin (Larseen ym. 2013).

Neurologista taustasyitä puoltaa myös kehityksellisen koordinaatiohäiriön yhteys kätisyyteen. Kehityksellisen koordinaatiohäiriön on voitu todeta olevan jonkin verran yleisempää vasenkätisillä kuin oikeakätisillä (Freitas ym. 2014, Goez ym. 2008 ja Cairney ym. 2008). Vasenkätisyys on yleistä myös muilla kehityksellisistä neurologisista häiriöistä kärsivillä ja se on yhdistetty poikkeavaan kehitykseen lateralisaatiossa. Lateralisaatiolla tarkoitetaan vasemman ja oikean aivopuoliskon työnjakoa eri toimintojen kesken. Vasenkätisillä tämä erikoistumiskehitys aivopuoliskojen välillä voi olla poikkeavaa, minkä takia vasenkätisillä esiintyy oikeakätisiä enemmän kehityksellisiä häiriöitä (Cairney ym. 2008).

Kehityksellinen koordinaatiohäiriö esiintyy usein yhdessä jonkin muun kehityksellisen häiriön kanssa (Lingam ym. 2010, Dewey ym. 2002, Gomez & Sirigu 2015). On arvioitu, että kehityksellisen koordinaatiohäiriön kanssa esiintyy jokin toinen neurologinen kehityshäiriö noin 40% tapauksista (Lingam ym. 2010). Tyypillisiä komorbiditeetteja ovat esimerkiksi tarkkaavuushäiriöt ja oppimisvaikeudet (Gomez & Sirigu 2015). Toisaalta komorbiditeetti vaikuttaa myös häiriön haittaavuuteen. Missiuna ym. (2014) tutki populaatiopohjaisessa seulontatutkimuksessaan psyykkistä oireilua 4.-8. luokkalaisilla lapsilla, joilla oli todettavissa kehityksellinen koordinaatiohäiriö, tarkkaavuus- ja ylivilkkaushäiriö (ADHD), molemmat näistä tai ei näistä kumpaakaan. Tutkimuksessa kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä oli verrokkilapsia enemmän masennusoireita ja ahdistusoireita. Lisäksi mikäli lapsella oli kehityksellisen koordinaatiohäiriön lisäksi myös ADHD, oli riski kliinisesti merkittäviin oireisiin suurempi. Seuraamalla kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä ja ADHD:sta kärsiviä lapsia aikuisuuteen on myös saatu viitteitä siitä, että molemmista häiriöistä yhtä aikaa kärsivillä on aikuisuudessa suurempi riski rikollisuuteen, päihderiippuvuuksiin, vakaviin psykiatrisiin sairauksiin tai

varhaiseläkkeelle joutumiseen, kun heitä verrataan normaalisti kehittyneisiin tai yksilöihin, joilla on vain toinen näistä häiriöistä (Rasmussen ym. 2000).

Neurologisten vaikeuksien komorbiditeettien lisäksi kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä on myös tyypillisesti kehittyneitä suurempi riski psyykkisiin oireisiin ja mielenterveyden häiriöihin (Lingam ym. 2012, Harrowell ym. 2017). On esitetty, että ikätovereita heikompi motorinen pärjääminen esimerkiksi urheilussa ja kirjoittamisessa voi heijastua kehittyvän lapsen ja nuoren itsetuntoon ja sitä kautta vaikeuttaa psyykkistä pärjäämistä tulevaisuudessa. Asiaan vaikuttanee myös kehityksellisen koordinaatiohäiriön kanssa usein yhdessä esiintyvät muut neurologiset vaikeudet, jotka osaltaan vaikeuttavat sekä akateemista että ei akateemista pärjäämistä. Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä lapsilla on kuitenkin voitu todeta olevan alhaisempi terveyteen liittyvä elämänlaatu verrattuna paitsi tyypillisesti kehittyneisiin, myös verrattuna lapsiin, joilla on jokin muu elämään vaikuttava krooninen sairaus (Caçola ym. 2018).

1.3. HÄIRIÖN YHTEYS ELÄMÄNKULKUUN

1.3.1. FYYSINEN AKTIIVISUUS JA KUNTO

Motoristen vaikeuksien on arvioitu vaikuttavan kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien henkilöiden fyysiseen aktiivisuuteen (Hill ym. 2013). Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät lapset liikkuvat verrokeita vähemmän itsearvioinnilla mitattuna (Cairney ym. 2017). Myös objektiivisilla mittareilla arvioituna kehityksellistä koordinaatiohäiriöstä kärsivien on voitu todeta liikkuvan tyypillisesti kehittyviä vähemmän. Kwan (2016) seurasi kahden vuoden ajan aloitushetkellä 12-vuotiaita lapsia, joiden motoriset kyvyt viittasivat todennäköiseen kehitykselliseen koordinaatiohäiriöön ja vertasi heidän tuloksiaan tyypillisesti kehittyneisiin lapsiin. Lasten fyysistä aktiivisuutta mitattiin ja havaittiin, että kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät lapset liikkuvat tyypillisesti kehittyneitä vähemmän keskiraskaasti tai raskaasti. Sen sijaan eroa yhteenlaskettuun fyysiseen aktiivisuuteen käytettyyn aikaan tai fyysisesti passiiviseen aikaan ei ollut. Toisaalta Green ym. (2011) löysi tutkimuksessaan vastaavan eron keskiraskaasti tai

raskaasti liikkumisessa vain pojilla, työillä ei ollut eroa liikkumisessa kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä ja tyypillisesti kehittyvillä.

Vähäisemmän fyysisen aktiivisuuden kautta kehityksellinen koordinaatio voi vaikuttaa myös kardiovaskulaariseen terveyteen. Cairney (2017) havaitsi kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien 9-10-vuotiaiden lasten olevan huonommassa kardiovaskulaarisessa kunnossa kuin tyypillisesti kehittyneiden kuntotestillä mitattuna. Ero säilyi 5 vuoden seurannassa ja kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien lasten kardiovaskulaarinen kunto myös heikkeni verrokkilapsia nopeammin.

1.3.2. KOGNITIIVINEN KYVYKKYYS

Kehityksellisellä koordinaatiohäiriöllä on tutkittu olevan yhteyttä heikompaan koulussa pärjäämiseen (Cantell ym. 1994, Kadesjo & Gillberg 1999, Dewey ym. 2002). Väestöpohjaisessa tutkimuksessa seurattiin englantilaisia 7-vuotiaita lapsia, joilla on todettu kehityksellinen koordinaatiohäiriö ja huomattiin, että he selviytyivät lukion päättökokeista huomattavasti ikätovereitaan huonommin (Harrowell ym. 2018). Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä esiintyi myös selvästi enemmän ongelmia liittyen lukutaitoon, sosiaalisiin suhteisiin ja tarkkaavuuden säätelyyn, mitkä selittivät osittain häiriön vaikutusta päättökoetuloksiin. Kehityksellisellä koordinaatiohäiriöllä oli kuitenkin myös itsenäistä vaikutusta päättökokeissa pärjäämiseen.

On tehty tutkimuksia kehityksellisen koordinaatiohäiriön yhteydestä kognitiiviseen kyvykkyyteen (Sumner ym. 2016, Alloway ym. 2011, Leonard ym. 2015, Bernardi ym. 2018). Tutkittaessa lontoolaisia 7-14 vuotiaita lapsia todettiin kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien olevan keskimäärin tyypillisesti kehittyneitä lapsia huonompia prosessointinopeuden ja työmuistin tehtävissä (Sumner ym. 2016). Toisaalta tutkimuksessa todetaan huomionarvoiseksi myös se, että erityisesti prosessointinopeuden osatehtävät vaativat tutkittavalta lapselta motorisesti nopeaa ja tarkkaa suoriutumista. Osatehtävä merkkikoe sujui kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviltä lapsilta verrokkilapsia huonommin, mutta kun tuloksessa kontrolloitiin sorminäppäryys, molempien lapsiryhmien suoriutuminen oli samantasoista. Näin ollen ei voida vielä yksiselitteisesti

päätellä, johtuuko huonompi suoriutuminen kognitiosta sinänsä vai enemmän testitehtävien motorisesta luonteesta. Toisaalta kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien työmuistin on todettu muissakin tutkimuksissa oleva tyypillisesti kehittyviä heikompi (Alloway ym. 2011, Leonard ym. 2015, Bernardi ym. 2018).

Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä on myös havaittu olevan vaikeuksia toiminnanohjauksessa, erityisesti nonverbaalisissa tehtävissä (Bernardi ym. 2018). 7-11-vuotiaat kehityksellisen koordinaatiohäiriödiagnoosin saaneet lapset suoriutuivat visuospatiaalisista toiminnanohjaustehtävistä selvästi motoriikaltaan normaalisti kehittyneitä lapsia heikommin. Ero säilyi kahden vuoden seurannassa pysyen suhteellisesti samana verrattuna verrokkilapsiin. Lisäksi Williams ym. (2013) totesi tutkimuksessaan kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien lasten suoriutuvan epätyypillisesti motorista kuvittelua vaativassa tehtävässä. Kehityksellisessä koordinaatiohäiriössä motoristen toimintojen suorittamisen vaikeuteen liittyneekin osittain myös motoristen toimintojen kognitiivisen mallintamisen vaikeus. Myös tarkkaavuuden säätelyn on todettu olevan kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiville tyypillisesti kehittyneitä vaikeampaa (Sumner ym. 2016).

1.4. HÄIRIÖN PYSYVYYS AIKUISUUTEEN

Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä on tehty verrattain vähän seurantatutkimuksia, joissa seuranta jatkuisi pitkälle aikuisuuteen saakka. Jonkin verran on kuitenkin tutkittu sitä, miten oirekuva kehittyä siirryttäessä lapsuudesta nuoruuteen ja varhaiseen aikuisuuteen (Cantell ym. 2003, O'Dea ym. 2016). Aikuiseksi kasvaessa motoriset vaikeudet lievenevät osalla kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviä ja aikuisena heidän suoriutumisensa lähentelee jo normaaliväestöä suomalaisessa aineistossa (Cantell ym. 2003). Noin puolella motoriset vaikeudet jatkuvat kuitenkin aikuisuuteen asti. Oireiden lievenemisellä vaikuttaisi olevan yhteys niiden alkuperäiseen vakavuusasteeseen: voimakkaat oireet lapsena ennakoivat vaikeuksien säilymistä aikuisuuteen, kun taas lievemmat väistyvät todennäköisemmin.

Motoristen ongelmien mahdollisen väistymisen ohella on viitteitä siitä, että oirekuva muuttuu jonkin verran siirryttäessä lapsuudesta aikuisuuteen. Aikuisuudessa oirekuvassa korostuvat

motoristen ongelmien sijaan enemmän liitännäisoireet kuten kognitiiviset vaikeudet (O'Dea ym. 2016). Erityisesti toiminnanohjaus, keskittymiskyky ja uuden oppiminen koetaan hankalina. Myös sosio-emotionaaliset vaikeudet ovat aikuisuudessa selvempiä. Tal-Saban (2012) tutki nuoria aikuisia näiden mennessä armeijaan ja totesi kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä olevan enemmän emotionaalisia vaikeuksia verrattuna tyypillisesti kehittyneisiin ikätovereihin. Lisäksi heillä oli ikätovereitaan enemmän akateemisia ja ei-akateemisia vaikeuksia ja he kokivat korkeamman luokan toiminnanohjauksen hankalammaksi.

Kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä on usein löydetty olevan tyypillisesti kehittyneitä heikompi itsetunto (Load ym. 2016, Tal-Saban ym. 2012). Yhteys ei kuitenkaan ole suoraviivainen, vaan sitä vaikuttaisi muokkaavan myös muut tekijät. Tällaiseksi tekijöiksi on esitetty mm. sukupuolta ja ikää (Load ym. 2016). On viitteitä, että pojilla motoriset ongelmat vaikuttaisivat itsetuntoon suuremmin ja tytöillä enemmän huonomman psykososiaalisen pärjäämisen kautta, iän suhteen taas nuoruudessa motoriset ongelmat vaikuttavat itsetuntoon lapsuusikää voimakkaammin. Aikuisilla kehityksellistä koordinaatiohäiriötä on tutkittu vain vähän, joten on epäselvää, miten vaikutus itsetuntoon muuttuu siirryttäessä nuoruudesta aikuisuuteen.

Hill ym. (2013) tutki mielenterveyttä aikuisilla, joilla oli lapsena todettu kehityksellinen koordinaatiohäiriö ja vertasi heitä sellaisiin aikuisiin, joilla ei ollut lapsena poikkeavaa motorisissa taidoissa. Hän havaitsi, että kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsineillä oli verrokkeja enemmän masennus ja ahdistusoireita. Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös Harrowell ym. (2017) laajassa populaatiopohjaisessa seurantatutkimuksessaan, jossa he mittasivat samoja tutkittavia 7-8 vuoden ja 16-17 vuoden ikäisinä. Niillä tutkittavilla, joilla oli lapsena todettu kehityksellinen koordinaatiohäiriö, oli nuorena mitattavissa enemmän mielenterveyteen liittyviä haasteita kuten masennusoireita ja ongelmia vertaissuhteissa. Myös laajassa tanskalaisessa aineistossa kehityksellinen koordinaatiohäiriö linkittyy heikompaan mielenterveyteen aikuisena: heikot motoriset taidot pikkulapsena ennustivat alkoholismia aikuisuudessa (Manzardo ym. 2005).

1.5. TUTKIMUSONGELMAT

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kehityksellisen koordinaatiohäiriön vaikutuksia pitkittäisaineistossa. Tutkittavat on jaettu 9-vuotiaana tehdyn motorisen suoriutumisen perusteella kolmeen ryhmään: todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin, mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin ja motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneisiin. Tutkimuskysymyksinä on, onko kyseisten ryhmien välillä eroa 40-vuotiaana aikuisena:

1. Motorisen suoriutumisen suhteen karkea- tai hienomotoriikassa?
2. Fyysisen aktiivisuuden tai kestävyyskunnon suhteen?
3. Kognitiivisen kyvykkyyden suhteen?

2. MENETELMÄT

2.1. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineistona käytetään vuosina 1971-1974 kerättyä ja siitä tähän päivään saakka seurattua syntymäkohorttia (Michelsson ym. 1978). Aineistoon kerättiin Kättilöopistolla syntyneet lapset, joilla oli yksi tai useampi syntymään liittyvä riskitekijä (n=1196). Näitä riskitekijöitä olivat alle 2kg syntymäpaino (27%), AGPAR-pisteet alle seitsemän 5 tai 15 minuutin kohdalla (31%), vahva hyperbilirubinemia (31%), neurologiset oireet (16%), merkittävät hengitysvaikeudet (13%), vakava infektio (3%) tai äidin neonataali hypoglykemia tai diabetes (17%). Seurannasta jäivät pois ensimmäisten ikävuosien aikana kuolleet ja ne, jotka suljettiin pois vaikeiden vammojen (aistivammat, älyllinen kehitysvammaisuus, cp) takia (n=202). Riskiryhmän lisäksi aineistoon kerättiin kontrolliryhmä samoina vuosina Kättilöopistolla syntyneistä lapsista, joilla ei ollut syntymään liittyviä riskitekijöitä (Lindahl, 1987). Kontrolliryhmää kerättiin sekä 5-vuotiaana (n=58) että 9-vuotiaana (n=111).

Tutkittavia tutkittiin 5-vuoden iässä muun muassa kehitysneurologisella tutkimuksella (n=845, tutkimukseen tavoitettiin 83% lapsista, jotka eivät olleet kuolleet tai vakavasti vammautuneet). Motoriikan osalta selvitettiin lasten hienomotoriikkaa, karkeamotoriikkaa sekä koordinaatioita ja tasapainoa. Tutkimusta jatkettiin 9-vuotiaana (n=748) ja lapsia tutkittiin taas laaja-alaisesti, motoriikan osalta käytettiin Test of Motor Impairment –menetelmää. Tutkittaville lähetettiin kyselylomake täytettäväksi 16- ja 30-vuotiaana (n=521 ja n=509). 40-vuotiaana tutkittavat kutsuttiin jälleen laajempaan arviointiin. Arviointiin kuului neurologinen sekä neuropsykologinen tutkimus, pään magneettikuvaus ja kyselylomake. Motoriikkaa arvioitiin osana neurologista tutkimusta. Pitkittäistutkimuksella on Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin koordinoiman eettisen toimikunnan lupa (Dnro 147/13/03/00/13).

2.2. ARVIOINTIMENETELMÄT

2.2.1. MOTORINEN SUORIUTUMINEN LAPSENA

9-vuotiaana tutkittavien motorista suoriutumista arvioitiin Test of Motor Impairment – menetelmällä (TOMI-testi) (Stott ym. 1972 ja Stott ym. 1984). Testissä lasta pyydettiin suorittamaan erilaisia tehtäviä, kuten seisomaan yhdellä jalalla, heittämään palloa, hyppimään, piirtämään kynällä ja leikkaamaan saksilla. Näiden pohjalta pisteytettiin lapsen suoriutumista viidessä kategoriassa: staattinen tasapaino, yläraajojen käyttö, dynaaminen tasapaino, sorminäppäryys ja yhtäaikaiset liikkeet. Suurempi pistemäärä viittaa huonompaan motorikkaan.

2.2.2. MOTORINEN SUORIUTUMINEN AIKUISENA

Aikuisena tutkittavien motorista suoriutumista arvioitiin osana neurologista tutkimusta. Karkeamotoriikkaa selvitettiin tasapainomittauksen avulla. Menetelmänä oli laajalti urheilulääketieteessä ja kuntoutuksessa käytetty Balance error scoring system (BESS) (Riemann ym. 1999). BESS testissä tutkittavan tasapainon huojumista kartoitetaan kuudessa eri silmät kiinni tapahtuvassa ja 20 sekuntia kestävässä tilanteessa: seisominen kahdella jalalla, seisominen yhdellä jalalla ja seisominen jalat perätysten ns. tandem-asennossa kovalla lattialla sekä samat asennot pehmeän vaahtomuovin päällä. Tehdyt tasapainovirheet pisteytetään ja lasketaan yhteen, jolloin saadaan perustasapainokykyä mittaava tulos väliltä 0-60. Suurempi pistemäärä viittaa huonompaan karkeamotoriikkaan.

Hienomotoriikkaa tutkittiin 9-Hole Peg Test -menetelmällä (9-HPT) (Mathiowetz ym. 1985). Testissä tutkittavan tulee laittaa pieniä puutikkuja yhdeksänreikäiseen alustaan yhdellä kädellä mahdollisimman nopeasti. Laittojärjestystä ei ohjeisteta, vaan tutkittava saa edetä haluamassaan järjestyksessä. Testi tehdään kahdesti kummallakin kädellä erikseen ja näiden neljän tilanteen ajat lasketaan yhteen, jolloin saadaan testin tulos. Suurempi pistemäärä viittaa heikompaan hienomotoriikkaan.

2.2.3. ARVIOITU KUNTO JA LIIKUNNALLINEN AKTIIVISUUS AIKUISENA

Tutkittavia pyydettiin täyttämään laaja kyselylomake joko internetissä tai paperisena. Kyselyssä kysyttiin laajasti tutkittaviin ja heidän elämänsä liittyviä asioita ja se sisälsi esimerkiksi kysymyksiä koulutuksesta, työstä, pituudesta, painosta, vapaa-ajan vietosta sekä fyysisistä ja psyykkisistä oireista. Tähän tutkimukseen valittiin tarkasteluun koettuun fyysiseen kuntoon sekä liikunnan harrastamiseen liittyvät kysymykset. Tarkastellut kuntoon liittyvät kysymykset olivat seuraavat:

Montako kerrosväliä luulisit voivasi kiivetä hengästymättä? ... kerrosväliä

Montako kilometriä luulisit jaksavasi kävellä kiireistä vauhtia pysähtymättä välillä lepäämään? ... km

Montako kilometriä luulisit jaksavasi juosta lenkkivauhtia pysähtymättä välillä lepäämään? ... km

Liikuntaharrastuneisuuden osalta tutkittavilta kysyttiin ”Mitä harrastit vapaa-aikanasi viimeksi kuluneen vuoden aikana?”. Kysymyksiin vastattiin asteikolla kerran tai ei koskaan (0), muutaman kerran vuodessa (1), joka kuukausi (2), joka viikko (3) ja joka päivä (4). Kysytyt liikuntaharrastuneisuuteen liittyvät ja tässä tutkimuksessa tarkastellut muuttujat olivat seuraavat:

Liikunta kevyt (puutarha kävely koiran ulkoiluttaminen kotityöt) ym.

Liikunta keskiraskas (tanssi golf uiminen työmatkapyöräily ym.)

Liikunta raskas ja vaativa (kilpaurheilu juoksu squash sulkapallo joukkueurheilu ym.).

2.2.4. KOGNITIIVINEN KYVYKKYYS AIKUISENA

Tutkittavien kognitiivisen suorituskyvyn testaamiseen käytettiin WAIS-IV –testistöä (Wechsler Adult Intelligence Scale, neljäs versio) osana 40-vuotiaana tehtyä neuropsykologista arviointia (Wechsler, 2008). Testistä valittiin seitsemän osatestiä: kuutiotehtävät, samankaltaisuudet, numerosarjat, matriisipäätely, sanavarasto (joka toinen sana), yleistietous ja merkkikoe. Näiden

osatehtävien perusteella laskettiin kolme indeksiä WAIS-IV –käsikirjan ohjeiden mukaisesti: kokonaisälykkyysosamäärä (FSIQ) käyttäen kaikkia seitsemää osatestiä, kielellinen ymmärtäminen (VCI) käyttäen samankaltaisuuksia, sanavarastoa ja yleistietoutta sekä visuaalinen päättely (PRI) käyttäen kuutiotehtäviä ja matriisipäättelyä.

2.3. KOEHENKILÖT

Tähän tutkimukseen valittiin pitkittäistutkimuksessa mukana olleista henkilöistä ne tutkittavat, joilta oli saatavissa sekä 9-vuotiaana tehdyn motoriikkatestin tulokset että 40-vuotiaana aikuisena tehdyn motoriikkatestin tulokset. Näitä tutkittavia oli yhteensä 415.

Tutkittavat jaettiin lapsuuden motorisen suoriutumisen perusteella kolmeen ryhmään: todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (TN-KKH), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (M-KKH) ja motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneisiin (TK). Motoriikkatestin pisteet riippuivat jonkin verran sukupuolesta ja tarkasta iästä, jolloin 9-vuotisarvio tehtiin. Näin ollen tutkittavien 9-vuotiaana tehdyn motoriikkatestin pisteistä muodostettiin regressiomalli, jossa selittävinä tekijöinä oli sukupuoli ja ikä kuukauden tarkkuudella tutkimushetkellä. Mallin residuaalipisteistä saatiin motorista suoriutumista 9-vuotiaana kuvaava muuttuja, josta on poistettu ikä- ja sukupuolivaikutusta. Näitä tutkittavien residuaalipisteitä verrattiin viitearvoihin ja jaettiin niiden perusteella ryhmiin: huonoimmin pärjäävä 5% muodostaa ryhmän TN-KKH (n=24), 5%-15% persentiilillä olevat muodostavat ryhmän M-KKH (n=63) ja loput kuuluvat ryhmään TK (n=328). Viitearvoina käytettiin tutkimuksessa kerättyjen kontrollihenkilöiden motorista suoriutumista.

Taulukossa 1 on esitelty taustatietoja tähän tutkimukseen valikoituneista tutkittavista aikuisena tehdyn neuropsykologisen tutkimuksen aikaan. Tutkimusryhmät erosivat iältään tilastollisesti merkitsevästi tutkimushetkellä, $F(2, 415) = 3.879$; $p = .021$. TN-KKH olivat keskimäärin puoli vuotta motoriikaltaan TK:ta vanhempia tutkimushetkellä. Tutkimusryhmät eivät eronneet sukupuolijakaumaltaan tilastollisesti merkitsevästi, $\chi^2(2, N=415) = 3.686$; $p = .158$. Koulutuksen suhteen oli myös havaittavissa tilastollisesti merkitsevä ero ryhmiin kuulumisen suhteen, $F(2, 413) = 2.365$; $p = .095$.

Taulukko 1. Taustatietoja tutkittavista (N=415) aikuisena tehdyn neuropsykologisen tutkimuksen aikaan jaettuna motorisesti tyyppillisesti kehittyneisiin (TK), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (M-KKH) ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin (TN-KKH).

	TK (n=328)	M-KKH (n=63)	TN-KKH (n=24)
<u>ikä ka (kh):</u>	41,95 (1,28)	42,32 (1,26)	42,50 (1,32)
<u>Sukupuoli:</u>			
miehiä	160 (48,8%%)	23 (36,5%)	13 (54,2%)
naisia	168 (51,2%)	40 (63,5%)	11 (45,8%)
<u>Ylin suoritettu tutkinto:</u>			
peruskoulu	22 (6,7%)	6 (9,7%)	3 (12,5%)
toisen asteen tutkinto	169 (51,7%)	36 (58,1%)	15 (62,5%)
korkeakoulututkinto	136 (41,6%)	20 (32,3%)	6 (25,0%)

2.4. TILASTOLLISET MENETELMÄT

Tutkimusryhmien välisiä eroja taustamuuttujissa tutkittiin sukupuolen osalta χ^2 -riippumattomuustestillä ja iän ja koulutuksen osalta varianssianalyysillä (ANOVA). Eroja aikuisuuden motorisessa suoriutumisessa, itsearvioidussa kunnossa ja liikunallisessa aktiivisuudessa sekä kognitiivisessa suoriutumisessa tarkasteltiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA). Parittaiset vertailut tehtiin post hoc -vertailujen avulla hyödyntäen Bonferroni-korjauksia silloin, kun varianssien yhtäsuuruusoletus oli Levenen testistä tulkiten voimassa ja Dunnett's T3-korjauksia silloin, kun varianssien yhtäsuuruusoletus ei ollut voimassa.

Muuttujien jakaumien normalisuutta ryhmittäin tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnov –testillä sekä histogrammeja ja hajontakuvia silmämääräisesti tarkastelemalla. Motoriikkamuuttujien jakaumat todettiin normaalisti jakautuneiksi kuin myös kognitiivisen kyvykkyyden indeksien muuttujat. Kuntomuuttujissa oli havaittavissa jonkin verran vinoutta oikealle. Liikuntamuuttujat olivat jokseenkin normaalisti jakautuneita, raskaan liikunnan harrastamisessa oli havaittavissa lievää kaksihuippuisuutta.

Tutkimuksen pitkittäisluonteesta ja laajuudesta johtuen kaikilta tutkittavilta ei ollut saatavissa täydellisiä tuloksia kaikista tutkittavista muuttujista. Tämän tutkimuksen otoksena käytettiin niitä henkilöitä, joilta oli saatavissa motoriikkatestin tulokset sekä 9-vuotiaana että 40-vuotiaana. Muiden muuttujien kohdalla otoskoko hieman vaihtelee analyyseittäin, jotta otoskoko saatiin pidettyä kohtalaisen suurena. Tilastolliset analyysit tehtiin ohjelmalla Statistical Package of Social Science (IBM SPSS 25, Windows).

3. TULOKSET

3.1. MOTORINEN SUORIUTUMINEN

Tutkimusryhmät erosivat motoriselta suoriutumiseltaan aikuisena sekä hienomotoriikan $F(2, 412)=12.467$; $p<.001$; että karkeamotoriikan suhteen $F(2, 412)=5.443$; $p=.005$. Parittaisista vertailuista huomataan, että hienomotoriikan suhteen TN-KKH ryhmä erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä TK:sta ($p<.001$) että M-KKH:sta ($p=.007$), mutta M-KKH ja TK eivät eronneet toisistaan ($p= .143$). Karkeamotoriikan suhteen TN-KKH ryhmä erosi motoriikaltaan TK:sta ($p=.004$), mutta muuten ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Taulukoissa 2 on esitettyä hieno- ja karkeamotoriikkatestien tunnusluvut ja luottamusvälit.

Taulukko 2. Hieno- ja karkeamotoriikkatestien tulokset motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneiden (TK), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (M-KKH) ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (TN-KKH) ryhmissä.

	TK	M-KKH	TN-KKH
Hienomotoriikka			
9-HPT, aika sekunteina			
ka (kh)	51,59 (5,37)	53,09 (5,75)	57,11 (6,18)
95% luottamusväli	51,01 - 52,18	51,64 - 54,54	54,50 - 59,72
Karkeamotoriikka			
BESS, virhepisteet yhteensä			
ka (kh)	22,54 (8,40)	23,70 (8,23)	28,21 (6,92)
95% luottamusväli	21,63 - 23,46	21,63 - 25,77	25,29 - 31,13

9-HPT=9-Hole Peg Test, BESS= Balance error scoring system

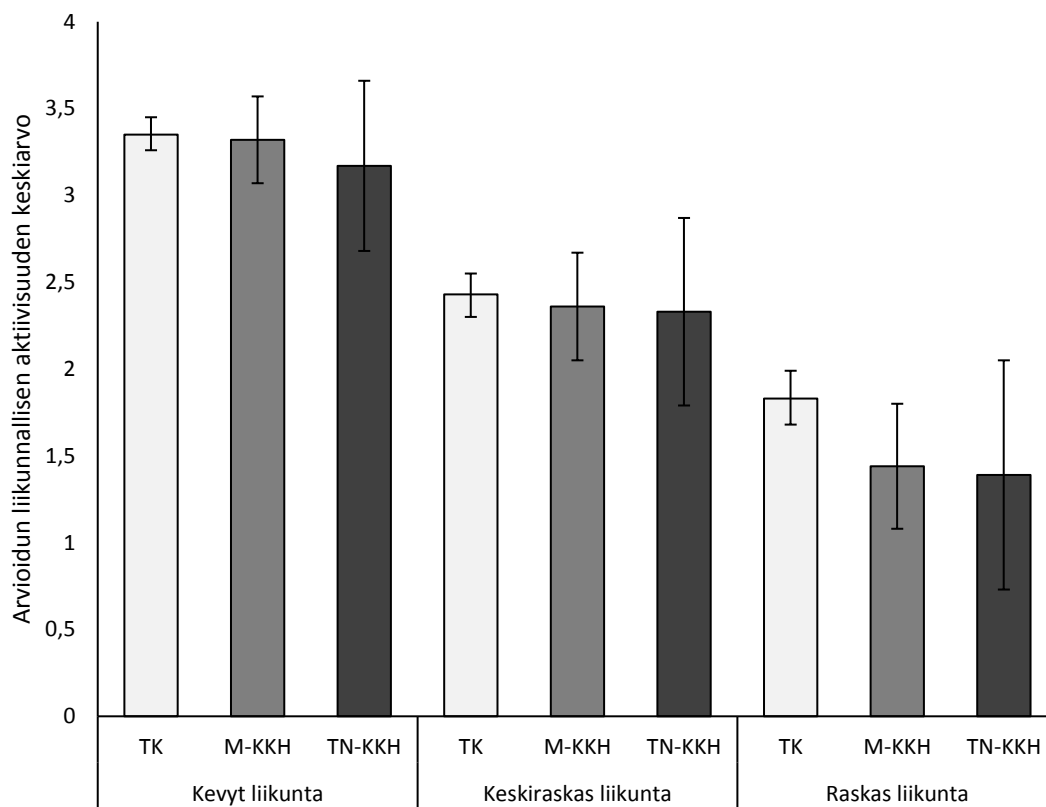
3.2. ARVIOITU KUNTO JA LIIKUNNALLINEN AKTIIVISUUS

Itsearvioitujen kuntomuuttujien suhteen tutkimusryhmien välillä ei ollut eroa siinä, kuinka monta kerrosväliä tutkittavat arvioivat voivansa hengästymättä nousta, $F(2, 340)=0.231$; $p=.794$. Sen sijaan tutkimusryhmät erosivat sen suhteen, kuinka monta kilometriä tutkittavat arvioivat voivansa kävellä reippaasti pysähtymättä, $F(2, 340)=4.528$; $p=.011$. Parittaisista vertailuista havaitaan, että TK ryhmä ja M-KKH ryhmä erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($p<.001$). Sen sijaan TN-KKH ryhmä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi TK:sta ($p=.065$) tai M-KKH:sta ($p=.933$). Eroa havaittiin myös siinä, kuinka monta kilometriä tutkittavat arvioivat voivansa hölkkätä välillä lepäämättä, $F(2, 340)=5.142$; $p=.006$. Parittaisessa vertailussa sekä M-KKH ryhmä ($p<.001$) että TN-KKH ryhmä ($p=.013$) erosi tilastollisesti merkitsevästi TK ryhmästä. Itsearvioitujen kuntomuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Arvioitujen kuntomuuttujien keskiarvot motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneiden (TK), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (M-KKH) ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (TN-KKH) ryhmissä.

	TK ka (kh)	M-KKH ka (kh)	TN-KKH ka (kh)
Montako kerrosväliä luulisit voivasi kiivetä hengästymättä?	5,32 (4,00)	5,20 (4,42)	4,67 (3,14)
Montako kilometriä luulisit jaksavasi kävellä kiireistä vauhtia pysähtymättä välillä lepäämään?	11,91 (10,78)	7,68 (4,71)	8,44 (5,40)
Montako kilometriä luulisit jaksavasi juosta lenkkivauhtia pysähtymättä välillä lepäämään?	7,38 (8,89)	3,90 (3,88)	3,64 (4,54)

Itsearvioidun liikunnallisen aktiivisuuden suhteen tutkimusryhmät eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Kaikki ryhmät raportoivat harrastavansa yhtä paljon kevyeksi luokiteltavaa liikuntaa, kuten puutarhanhoitoa tai kotitöitä, $F(2, 340)=0.386$; $p=.680$. Myös keskiraskaan liikunnan harrastamisessa, millaiseksi luettiin esimerkiksi uiminen, tanssi tai työmatkapyöräily, ei havaittu eroa tutkimusryhmien kesken, $F(2, 340)=0.157$; $p=.855$. Raskaan ja vaativan liikunnan, kuten joukkueurheilun, juoksun tai kilpaurheilun, harrastamisen suhteen tutkimusryhmien välinen ero lähestyi tilastollista merkitsevyyttä jääden kuitenkin sen alle, $F(2, 340)=2.602$; $p=.076$. Itsearvioidun liikunnallisen aktiivisuuden keskiarvot on esitetty ryhmittäin kuviossa 1.



Kuva 1. Itsearvioitu liikunnallinen aktiivisuus motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneiden (TK), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (M-KKH) ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (TN-KKH) ryhmissä.

3.3. KOGNITIIVINEN KYVYKKYYS

Tutkimusryhmien välillä oli eroja kognitiivisen kyvykkyyden suhteen. Kokonaisälykkyydosamäärän indeksi erosi ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevästi, $F(2, 409)=5.840$; $p=.003$. Parittaisten vertailujen perusteella tilastollisesti merkitsevästi toisistaan erosivat TK ja TN-KKH ($p=.005$). Kielellisen ymmärtämisen indeksin keskiarvot taas eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi tutkimusryhmien välillä, $F(2, 409)=0.730$; $p=.483$. Visuaalisen päättelyn indeksin keskiarvo puolestaan erosi ryhmien välillä, $F(2, 409)=6.093$; $p=.002$. Parittaisista vertailuista havaitaan, että tilastollisesti merkitsevästi toisistaan erosivat TK ja TN-KKH ($p=.038$). Kognitiivisen kyvykkyyden indeksien keskiarvot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kognitiivisen kyvykkyyden indeksien keskiarvot motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneiden (TK), mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (M-KKH) ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien (TN-KKH) ryhmissä.

		TK	M-KKH	TN-KKH
VCI				
	ka (kh)	106,5 (17,5)	104,5 (19,8)	102,7 (19,2)
PRI				
	ka(kh)	104,4 (16,8)	100,8 (17,6)	92,5 (21,4)
FSIQ				
	ka (kh)	108,0 (17,1)	104,1 (18,8)	96,2 (22,2)

VCI=kielellisen ymmärtämisen indeksi, PRI=visuaalisen päättelyn indeksi, FSIQ=kokonaisälykkyydosamäärä

4. POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella lapsuudessa todetun motorisen vaikeuden vaikutuksia 40-vuotiaana aikuisena. Tutkittavat jaettiin 9-vuotiaana tehdyn motorisen suoriutumisen perusteella kolmeen ryhmään: todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin, mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin ja motoriselta suoriutumiseltaan tyypillisesti kehittyneisiin. Näiden ryhmien suoriutumista aikuisena verrattiin motoriikan, itsearvioitun kunnon ja liikunnallisen aktiivisuuden sekä kognitiivisen kyvykkyyden suhteen. Tutkimuksessa aikuisena motoriset taidot ja visuaalinen päättely olivat heikommalla tasolla todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä kuin motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneillä. Kaikki ryhmät arvioivat liikunnallisen aktiivisuutensa aikuisena saman tasoiseksi, mutta motorisista vaikeuksista lapsena kärsineet arvioivat kestävyyskuntonsa heikommaksi aikuisena.

4.1. MOTORINEN SUORIUTUMINEN

Tuloksista huomataan, että lapsuudessa todettu motorinen vaikeus vaikuttaa säilyvän vielä aikuisuuteen, sillä todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät olivat aikuisena motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneitä kömpelömpiä. Kyseessä ei siis ole vain motorisen kehityksen hidastuma, jonka lapsuudessaan kömpelöt saivat aikuisuudessa kiinni. Ero säilyi sekä hienomotoriikan että karkeamotoriikan osa-alueilla. Erityisesti selvän oirekuvan yksilöillä (todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät) ero tyypilliseen motoriseen kehitykseen säilyi pitkässä seurannassa. Sen sijaan lieväoireiset yksilöt (mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät) vaikuttivat saavuttavan lopulta motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneitä vastaavat taidot pitkälle aikuisuuteen jatkuvassa seurannassa, toisaalta pieni ero verrattuna tyypillisesti kehittyneisiin kuitenkin säilyi. Samankaltaisia tuloksia on saatu myös aiemmassa tutkimuksessa, jossa kehityksellisen koordinaatiohäiriön pysyvyyteen vaikutti oirekuvan selkeys 5-vuotiaana lapsena: vahvoista motoristista oireista kärsivät olivat todennäköisemmin kömpelöitä vielä 17-18 –vuotiaana kun taas oirekuvaltaan lievät olivat saavuttaneet todennäköisemmin ikäistään vastaavat motoriset taidot (Cantell ym. 2003).

4.2. ARVIOITU KUNTO JA LIIKUNNALLINEN AKTIIVISUUS

Tutkimuksessa kehitykselliseen koordinaatiohäiriöön viittaava motorinen suoriutuminen lapsena oli yhteydessä huonompaan itsearvioituun kestävyyskuntoon aikuisena. Tämä on linjassa aikaisempaan tutkimusnäyttöön (Cairney ym. 2017). Todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät ja mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät arvioivat jaksavansa lenkkeillä kävellen tai juosten lyhyemmän matkan kuin motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneet. Toisin kuin motorisessa suoriutumisessa aikuisena, itsearvioidussa kunnossa erityisesti lapsena lieväoireiset, eli mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät, erottuivat selvästi, motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneistä. Vaikuttaisi siis siltä, että lieväasteinenkin lapsuudenaikainen motorinen vaikeus on yhteydessä käsitykseen omasta kunnosta vielä aikuisiällä.

Itseraportoidussa liikunnan harrastamisen määrässä ei havaittu eroa ryhmien kesken. Riippumatta lapsuuden motorisista kyvyistä kaikki ryhmät ilmoittivat harrastavansa aikuisena yhtä paljon liikuntaa, mikä on aiemman tutkimusnäytön huomioiden yllättävää (Hill ym. 2013, Cairney ym. 2017, Kwan ym. 2016, Green ym. 2011). Tuloksia saattaa selittää kysymyksenasettelu, liikunnan harrastamista kysyttiin kuluneen vuoden ajalta eikä koko elämän. On mahdollista, että 40-vuotiaana muut elämäntilannetekijät vaikuttavat omaehtoiseen liikunnan harrastamiseen siinä määrin, ettei eroa kömpelyyden suhteen havaita. Lisää tutkimusta aiheesta kuitenkin tarvitaan, sillä aiemmat tutkimukset kehityksellisen koordinaatiohäiriön yhteydestä fyysiseen aktiivisuutteen on toteutettu lapsilla tai nuorilla.

4.3. KOGNITIIVINEN KYVYKKYYS

Tutkimusryhmien välillä havaittiin eroa kognitiivisessa kyvykkyydessä aikuisena. Lapsena selvistä motorisista vaikeuksista kärsivien yleisälykkyydspistemäärä oli motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneitä alhaisempi. Osa-indeksittäin tarkasteltuna visuaalisen päättelyn indeksin pistemäärä oli todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivillä alhaisempi kuin motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneillä. Sen sijaan kielellisessä ymmärtämisessä ei puolestaan ollut eroa

tutkimusryhmien välillä. Mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien kognitiivinen suoriutuminen oli lähellä motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneiden ryhmää pistemäärien jäaden kuitenkin systemaattisesti hieman alhaisemmiksi.

Vaikeudet visuaalisessa päättelyssä vaikuttaisivat olevan havaitun älykkyuseron taustalla. Tämä on linjassa aikasempaan tutkimusnäyttöön, jossa on havaittu kehityksellisen koordinaatiohäiriön olevan yhteydessä vaikeuksiin motorista kuvittelua ja visuospatiaalista toiminnanohjausta vaativissa tehtävissä lapsilla (Bernardi ym. 2018, Williams ym. 2013). Tässä tutkimuksessa havaittiin vastaavanlainen kykyprofiili lapsena motorisista vaikeuksista kärsineillä aikuisilla, mikä viittaisi siihen, että vaikeudet visuaalista päättelyä vaativissa kognitiivisissa tehtävissä ovat pysyviä.

4.4. TUTKIMUKSEN VAHVUUDET JA RAJOITUKSET

Tutkimusaineistona käytettiin suurta kohorttiaineistoa, jota on seurattu syntymästä 40-vuotiaaksi asti. Seuranta-aika on suhteessa muuhun kehityksellistä koordinaatiohäiriötä käsittelevään tutkimusnäyttöön hyvin pitkä, aiemmat seurannat ovat jatkuneet 16-19 vuotiaiksi nuoruuteen (Cantell ym. 2003, O'Dea ym. 2016) tai 19-25 vuotiaiksi varhaisaikuisuuteen (Tal-Saban ym. 2012). Pidempi seuranta-aika on merkittävä vahvuus, sillä on oletettavaa, ettei 40-vuotiaana motorinen kehitys ole enää kesken.

Havaitut erot ryhmien välillä olivat systemaattisia ja motorisilla ja kognitiivisilla muuttujilla mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivät asettuivat systemaattisesti tuloksiltaan tyypillisesti kehittyneiden ja todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsivien väliin. Vaikka erot eivät olleet aina tilastollisesti merkitseviä, on huomionarvoista, että keskiarvotasolla näin kävi. Suurempaa otosta tai tarkempia mittausmenetelmiä käyttämällä voitaisiin näitä eroja tarkastella tarkemmin.

Tutkittavat on arvioitu lapsena ennen kuin kehityksellisen koordinaatiohäiriön termistö ja diagnostiikka olivat Suomessa vakiintuneella tasolla. Näin ollen varsinaisia diagnooseja ei ole voitu jälkikäteen asettaa, vaan tutkimuksessa jaettiin tutkittavat lapsuuden motorisen suoriutumisen

perusteella todennäköisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin, mahdollisesti kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä kärsiviin sekä motoriikaltaan tyypillisesti kehittyneisiin. Lapsuuden motorisen tason vaikutusta olisi mahdollista tutkia myös tarkastelemalla suoraan ikään suhteutettuja lapsuuden motoriikkatestin pistemääriä, mikä saattaisi johtaa tässä tutkimuksessa käytettyä ryhmätasoa tarkempiin tuloksiin.

Tässä tutkimuksessa ei tutkittu tai huomioitu mahdollisia komorbiditeetteja esimerkiksi oppimisvaikeuksiin, tarkkaavaisuushäiriöihin tai mielialaan. Näitä tutkimalla olisi mahdollista tutkia tarkemmin kehityksellisen koordinaatiohäiriön itsenäistä yhteyttä esimerkiksi kognitiiviseen kyvykkyyteen aikuisena.

Kestävyyskuntoa arvioitiin tässä tutkimuksessa itsearvioinnilla, ei suoraan mittaamalla. Näin ollen ne antavat tuloksia enemmän tutkittavien omasta käsityksestä kunnostaan, eivätkä suoraan mahdollisista eroista kestävyyskunnossa. Toisaalta yksi kehityksellisen koordinaatiohäiriön vaikutusmekanismeista on juuri negatiivinen vaikutus itsetuntoon (Load ym. 2016), joten tutkittavien oma käsitys omasta kunnostaan on myös merkittävä asia. Itsetunnon kautta kehityksellisen koordinaatiohäiriön on tutkittu lisäävän riskiä psyykkisiin oireisiin ja mielenterveyden häiriöihin (Lingam ym. 2012, Harrowell ym. 2017, Hill ym. 2013, Harrowell ym. 2017, Manzardo ym. 2005).

Kognitiivista kyvykkyyttä tarkasteltiin tässä tutkimuksessa yleisesti indeksitasolla. Aiemman tutkimusnäytön valossa kognitiivisia kykyjä olisi perusteltua tarkastella myös tarkemmin ottamalla mukaan esimerkiksi työmuistia, prosessointinopeutta ja tarkkaavuuden säätelyä mittaavia muuttujia (Sumner ym. 2016, Alloway ym. 2011, Leonard ym. 2015, Bernardi ym. 2018). Näin voitaisiin tutkia, eroaako lapsena motorisista vaikeuksista kärsineiden aikuisten kognitiivinen profiili myös muuten kuin visuaalisen päättelyn osalta.

4.5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kehityksellistä koordinaatiohäiriötä on tähän mennessä tutkittu vain vähän pitkälle aikuisuuteen jatkuvilla tutkimuksilla. Tässä seurantatutkimuksessa havaittiin, että 9-vuotiaana lapsena motorisista vaikeuksista kärsivät ovat ikätovereitaan heikommalla motorisella tasolla vielä 40-vuotiaana aikuisena sekä karkeamotoriikassa että hienomotoriikassa. Lisäksi havaittiin ero kognitiivisessa yleisälykkyydessä, joka selittyi visuaalisen päättelyn vaikeuksilla. Lapsuuden motorisilla vaikeuksilla oli myös yhteys käsitykseen omasta kunnosta aikuisena. Tutkimus tukee käsitystä varhaisen puuttumisen tärkeydestä lasten motoriikkaongelmien suhteen, jotta voitaisiin ehkäistä liitännäisongelmia ja oireiden jatkumista läpi elämän.

LÄHTEET

Alloway, T. P. (2011). A comparison of working memory profiles in children with ADHD and DCD. *Child Neuropsychology*, 17(5), 483-494.

American Psychiatric Association. (2015). *Neurodevelopmental Disorders: DSM-5® Selections*. American Psychiatric Pub.

Bernardi, M., Leonard, H. C., Hill, E. L., Botting, N., & Henry, L. A. (2018). Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow-up study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(3), 306-313.

Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H. & Wilson, P (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(1), 54-93.

Caçola, P., & Killian, M. (2018). Health-related quality of life in children with Developmental Coordination Disorder: Association between the PedsQL and KIDSCREEN instruments and comparison with their normative samples. *Research in developmental disabilities, 75*, 32-39.

Cairney, J., Schmidt, L. A., Veldhuizen, S., Kurdyak, P., Hay, J., & Fought, B. E. (2008). Left-handedness and developmental coordination disorder. *The Canadian Journal of Psychiatry, 53*(10), 696-699.

Cairney, J., Veldhuizen, S., King-Dowling, S., Fought, B. E., & Hay, J. (2017). Tracking cardiorespiratory fitness and physical activity in children with and without motor coordination problems. *Journal of science and medicine in sport, 20*(4), 380-385.

Cantell, M. H., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (1994). Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted physical activity quarterly, 11*(2), 115-129.

Cantell, M. H., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (2003). Two distinct pathways for developmental coordination disorder: Persistence and resolution. *Human Movement Science, 22*(4-5), 413-431.

Dewey, D., Kaplan, B. J., Crawford, S. G., & Wilson, B. N. (2002). Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. *Human movement science, 21*(5-6), 905-918.

Faebø Larsen, R., Hvas Mortensen, L., Martinussen, T., & Nybo Andersen, A. M. (2013). Determinants of developmental coordination disorder in 7-year-old children: a study of children in the Danish National Birth Cohort. *Developmental Medicine & Child Neurology, 55*(11), 1016-1022.

Freitas, C., Vasconcelos, M. O., & Botelho, M. (2014). Handedness and developmental coordination disorder in Portuguese children: Study with the M-ABC test. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 19*(6), 655-676.

- Goez, H., & Zelnik, N. (2008). Handedness in patients with developmental coordination disorder. *Journal of child Neurology*, 23(2), 151-154.
- Gomez, A., & Sirigu, A. (2015). Developmental coordination disorder: core sensori-motor deficits, neurobiology and etiology. *Neuropsychologia*, 79, 272-287.
- Green, D., Lingam, R., Mattocks, C., Riddoch, C., Ness, A., & Emond, A. (2011). The risk of reduced physical activity in children with probable developmental coordination disorder: A prospective longitudinal study. *Research in developmental disabilities*, 32(4), 1332-1342.
- Harrowell, I., Hollén, L., Lingam, R., & Emond, A. (2018). The impact of developmental coordination disorder on educational achievement in secondary school. *Research in developmental disabilities*, 72, 13-22.
- Harrowell, I., Hollén, L., Lingam, R., & Emond, A. (2017). Mental health outcomes of developmental coordination disorder in late adolescence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(9), 973-979.
- Henderson, S. E., & Henderson, L. (2003). Toward an understanding of developmental coordination disorder: terminological and diagnostic issues. *Neural plasticity*, 10(1-2), 1-13.
- Hill, E. L., & Brown, D. (2013). Mood impairments in adults previously diagnosed with developmental coordination disorder. *Journal of Mental Health*, 22(4), 334-340.
- Izadi-Najafabadi, S., Ryan, N., Ghafoori-poor, G., Gill, K., & Zwicker, J. G. (2018). Participation of children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*.
- Kadesjo, B., & Gillberg, C. (1999). Developmental coordination disorder in Swedish 7-year-old children. *Journal of the American Academy of child & adolescent psychiatry*, 38(7), 820-828.

- Kwan, M. Y., King-Dowling, S., Hay, J. A., Faught, B. E., & Cairney, J. (2016). Longitudinal examination of objectively-measured physical activity and sedentary time among children with and without significant movement impairments. *Human movement science*, 47, 159-165.
- Leonard, H. C., Bernardi, M., Hill, E. L., & Henry, L. A. (2015). Executive functioning, motor difficulties, and developmental coordination disorder. *Developmental neuropsychology*, 40(4), 201-215.
- Lindahl, E. (1987). Motor performance of neonatal risk and non-risk children at early school-age. *Acta Pædiatrica*, 76(5), 809-817.
- Lingam, R., Hunt, L., Golding, J., Jongmans, M., & Emond, A. (2009). Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: A UK population-based study. *Pediatrics*, 123(4), e693-e700.
- Lingam, R., Golding, J., Jongmans, M. J., Hunt, L. P., Ellis, M., & Emond, A. (2010). The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Pediatrics*, peds-2009.
- Lingam, R., Jongmans, M. J., Ellis, M., Hunt, L. P., Golding, J., & Emond, A. (2012). Mental health difficulties in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*, peds-2011.
- Lodal, K., & Bond, C. (2016). The relationship between motor skills difficulties and self-esteem in children and adolescents: a systematic literature review. *Educational Psychology in Practice*, 32(4), 410-423.
- Manzardo, A. M., Penick, E. C., Knop, J., Nickel, E. J., Hall, S., Jensen, P., & Gabrielli, W. F. (2005). Developmental differences in childhood motor coordination predict adult alcohol dependence: proposed role for the cerebellum in alcoholism. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 29(3), 353-357.

Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N., & Volland, G. (1985). Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5(1), 24-38.

McLeod, K. R., Langevin, L. M., Dewey, D., & Goodyear, B. G. (2016). Atypical within-and between-hemisphere motor network functional connections in children with developmental coordination disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *NeuroImage: Clinical*, 12, 157-164.

Michelsson, K., & Donner, A. Y. M. (1981). Neurodevelopmental screening at five years of children who were at risk neonatally. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 23(5), 427-433.

Michelsson, K., Ylinen, A., Saarnivaara, A., & Donner, M. (1978). Occurrence of risk factors in newborn infants. A study of 22359 consecutive cases. *Annals of clinical research*, 10(6), 334-336.

Missiuna, C., Cairney, J., Pollock, N., Campbell, W., Russell, D. J., Macdonald, K., ... & Cousins, M. (2014). Psychological distress in children with developmental coordination disorder and attention-deficit hyperactivity disorder. *Research in developmental disabilities*, 35(5), 1198-1207.

Numminen, P. 1999. Kuperkeikka varhaiskasvatuksen liikunnan didaktiikkaan. *Helsinki, Lasten keskus*, 24-25

O'Dea, Á., & Connell, A. (2016). Performance difficulties, activity limitations and participation restrictions of adolescents with developmental coordination disorder (DCD). *British Journal of Occupational Therapy*, 79(9), 540-549.

Peters, L. H., Maathuis, C. G., & Hadders-Algra, M. (2013). Neural correlates of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(s4), 59-64.

Rasmussen, P., & Gillberg, C. (2000). Natural outcome of ADHD with developmental coordination disorder at age 22 years: a controlled, longitudinal, community-based study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(11), 1424-1431.

Riemann, B. L., Guskiewicz, K. M., & Shields, E. W. (1999). Relationship between clinical and forceplate measures of postural stability. *Journal of sport rehabilitation*, 8(2), 71-82.

Stott, D. H., Moyes, F. A., & Henderson, S. A. (1972). Test of Motor Impairment. *Guelph: Brook Educational Publishing*.

Stott, D. H., Moyes, F. A., & Henderson, S. A. (1984). Test of Motor Impairment, Henderson revision. *Guelph: Brook Educational Publishing*.

Sumner, E., Pratt, M. L., & Hill, E. L. (2016). Examining the cognitive profile of children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, 56, 10-17.

Tal-Saban, M., Zarka, S., Grotto, I., Ornoy, A., & Parush, S. (2012). The functional profile of young adults with suspected developmental coordination disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*, 33(6), 2193-2202.

Visser, J. (2003). Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Human movement science*, 22(4-5), 479-493.

Wang, T. N., Tseng, M. H., Wilson, B. N., & HU, F. C. (2009). Functional performance of children with developmental coordination disorder at home and at school. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(10), 817-825.

Wechsler, D. (2008). Wechsler adult intelligence scale—Fourth Edition (WAIS—IV). *San Antonio, TX: NCS Pearson*, 22, 498.

Williams, J., Omizzolo, C., Galea, M. P., & Vance, A. (2013). Motor imagery skills of children with attention deficit hyperactivity disorder and developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 32(1), 121-135.

Zhu, J. L., Olsen, J., & Olesen, A. W. (2012). Risk for developmental coordination disorder correlates with gestational age at birth. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 26(6), 572-577.